

«Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів». – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. – С.59-61.

13. Кислототривкий полімермінеральний розчин / Патент на корисну модель №63416 Україна, МПК СО 4 В 28/26 / Л.М. Шутенко, С.В. Волювач, М.С. Золотов, О.О. Шелковін та ін.; Опубл. 10.10.2011 р., Бюл. №19.

Получено 25.10.2011

УДК 624.154.5

Є.Г.КОСТОЧКА, В.П.ЛЕВЧЕНКО, О.П.НОВИЦЬКИЙ

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ ЗА ДАНИМИ СТАТИЧНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ В ПРОЦЕСІ БУДІВНИЦТВА

Шляхом проведення паралельних досліджень несучої здатності буріноін'єкційних паль за даними статичних випробовувань ґрунтів палями і шляхом спостережень за осіданнями будівель зі стрічковими ростверками таких паль встановлено, що осідання палі у складі стрічкового ростверку більше ніж поодинокі.

Путем проведения параллельных исследований несущей способности буронаинъекционных свай по результатам статических испытаний грунтов сваями и путем наблюдений за осадками зданий с ленточными ростверками таких свай установлено, что осадка сваи в составе ленточного ростверка больше чем одиночной.

Determined that the settlements of piles in consisting of band grid more than single pile by means of parallel experimentation root pile capacity according to static loading test of pile and observations over the settlements of buildings on these pile.

Ключові слова: буріноін'єкційна паля, несуча здатність, статичні випробовування ґрунтів палями, осідання, стрічковий ростверк.

З роботи [4] відомо про ефект зменшення несучої здатності паль при роботі їх у складі ростверку порівняно до роботи поодинокі палі. Це явище виникає за рахунок накладання епюр напружень в ґрунті, у вістрі паль, коли вони працюють у складі ростверку. Невідомими є експериментальні підтвердження цього явища для буріноін'єкційних паль. Тобто, взагалі, для паль, які влаштовуються з ущільненням навколишнього ґрунту.

При проектуванні палевих фундаментів ефект куца враховується шляхом використання коефіцієнту ζ , переходу від граничного значення середнього осідання будівлі чи споруди, що проектується $S_{u, \text{мт}}$, до осідання палі, що отримане при статичних випробовуваннях з умовною стабілізацією осідання. Коли випробовування паль ведуть зі стабілізацією осідання кожного ступеню навантаження, як це передбачено сучасним ДБН і ДСТУ, то слід приймати $\zeta = 0,2$.

Критерієм достовірності проектних рішень основ і фундаментів є перевірка осідань будівель і споруд в натурних умовах, шляхом вимірю-

вання реальних їх величин [1, 2]. У більшості випадків ці виміри ведуться нівелюванням III класу точності поверхневих марок, які, звичайно, встановлюють на рівні цоколю будівель на зовнішніх і внутрішніх стінах. Крім марок закріплюють проміжні точки, які слугують для зв'язку і формування однозначного нівелірного ходу. Ними можуть бути металеві костилі і штирі, які надійно закріплюють в ґрунт у межах нівелірного ходу.

Поверхнева марка являє собою металевий штир діаметром 20 мм і довжиною 200 мм, який закріплюється у стіні горизонтально так, щоб за межі стіни виступала його частина довжиною не більше 15-20 мм.

Розміщення деформаційних марок і проміжних точок зв'язку є основною частиною роботи з вимірювання деформацій будівель і споруд. Від вірного рішення цього питання залежить якість, повнота і однозначність визначення деформацій [3].

Основними величинами, які характеризують сумісне деформування системи «споруда - основа» є: абсолютне осідання марки, S_p , см; середнє осідання споруди, S , см; нерівномірне осідання споруди $\Delta S/L$, де ΔS – різниця осідань між точками будівлі, які знаходяться на відстані L ; крен споруди у цілому, i .

Будівельними нормами встановлені граничні значення вказаних деформацій, що дозволяє на підставі спостережень оцінювати стан будівлі в цілому.

Точність проведення спостережень може відрізнятися в процесі будівництва та експлуатації будівлі. В будівельний період, коли інтенсивно навантажується основа, осідання значні, і точність спостережень може бути відносно невисока. В період експлуатації будівлі, коли на основу вже передана основна частина навантаження, йде процес затухання осідань, і точність спостережень повинна бути вищою. В той час частота окремих спостережень при інтенсивному навантаженні основи (у будівельний період) повинна бути більш інтенсивнішою, ніж у період експлуатації будівлі. Залежно від виду і стану ґрунтів основи 35-80% осідань відбуваються під час будівництва.

Нівелювання марок житлових будинків проводиться за допомогою прецизійного нівеліру Н-1 з інварною рейкою, з двома шкалами, з сантиметрових поділок, які розміщено в шаховому порядку. Для забезпечення необхідної точності вимірів деформацій $m_h = \pm 3$ мм відліки знімаються у такому порядку: ЗЧ, ПЧ, ПС, ЗС – відліки за середніми нитями, відповідно по чорній і світлій сторонам рейки. В якості висотної основи використовуються ґрунтові репери загальної геодезичної мережі території. Нівелірний хід прокладається за реперами, поверхневими марками і точками зв'язку у прямому і зворотному напрямках з середини

при зручних умовах огляду.

Станції нівелювання призначаються таким чином, щоб була забезпечена рівність промінів від нівеліра до марок з точністю до 2 м. Довжина променя повинна знаходитися у межах 5-30 м.

На кожній станції проводиться контроль вимірювань, шляхом визначення різниці перевищень, отриманих двічі, які не повинні бути більшими 2 мм. Допустима нев'язка ходу при кількості перевищень більше 15 не повинна перевищувати $2,5\sqrt{n}$ мм, де n – кількість перевищень в одному напрямку нівелірного ходу [3].

За результатами статичних випробовувань ґрунтів бурюін'єкційними палями і паралельними спостереженнями за осіданням багатоповерхової житлової будівлі зі стрічковими ростверками на таких палях, слід визначити залежність осідання від навантаження, як поодинокі, так і у складі ростверку бурюін'єкційних паль.

Статичні випробовування паль і вимірювання осідань проводилися в період будівництва та експлуатації багатоповерхового житлового будинку. Майданчик будівництва розташований в центрі м.Полтави в інженерно-геологічних умовах Полтавського лесового плато. На глибину 20 м майданчик складено лесованими і лесовими суглинками еолово-делювіального походження, обводненими з глибини 5 м.

Бурюін'єкційні палі виготовлялися за допомогою бурової машини БМ-811м, з використанням прохідного шнеку діаметром 360 мм. Глибина свердловини складала 8 м. Для подавання бетону використано пневмонагнітач СО-241/2, який подає бетон до свердловини на мілкому щебені чи цементний розчин крізь отвори в долоті першої ланки шнеків з тиском $\sigma = 0,7$ МПа.

Принцип роботи пневмонагнітача оснований на порційній подачі розчину з резервуару під дією стиснутого повітря і лопатей перемішуючого пристрою в напірний патрубок, де додатково подається стиснуте повітря для транспортування розчину до місця укладання. Бетононасос з'єднується з буровим станком шлангами підвищеного тиску.

Будівництво було розпочато в серпні 2007 р. На початку жовтня 2007 р. було влаштовано цоколь будинку, на якому були встановлені вісім геодезичних марок. Схема розташування марок наведена на рис.1. До червня 2008 р. було збудовано коробку (перший етап спостережень), а до початку 2009 р. було завершено монтаж обладнання і внутрішніх мереж (другий етап спостережень). Сьогодні в окремих квартирах ведуться опоряджувальні роботи і поступово продовжується процес заселення будинку (третій етап спостережень, який триває зараз).

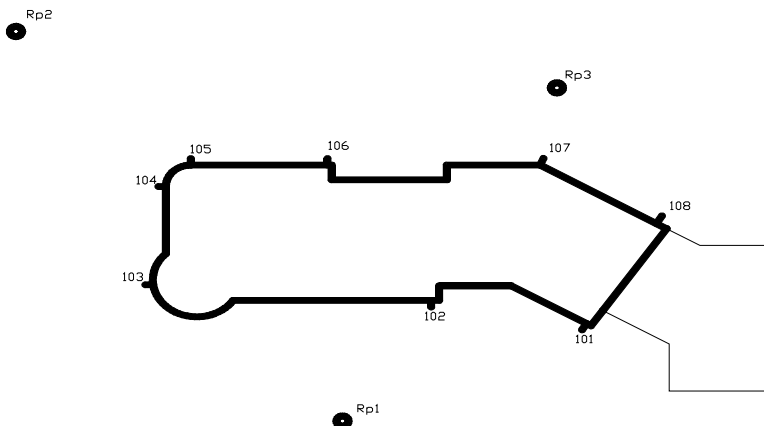


Рис.1 – Схема розташування марок на житловому будинку в м. Полтаві

Починаючи з жовтня 2007 р. співробітниками Полтавського національного технічного університету проводяться спостереження за осіданням основи, результати яких наведено на рис.2.

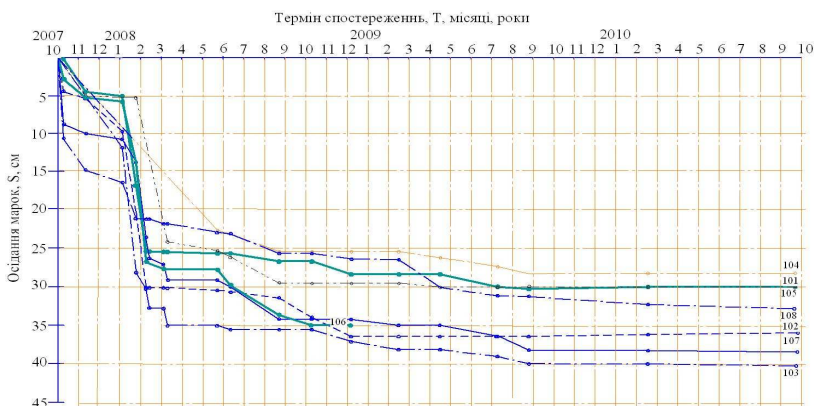


Рис.2 – Графіки осідань у часі марок на житловому будинку в м. Полтаві

Як свідчать наведені дані, на першому етапі спостережень, в процесі розбудови коробки будівлі в період з 16 жовтня 2007 р. по 2 квітня 2008 р. загальне осідання будівлі склало $S = 1,7-3,4$ см, при цьому нерівномірне осідання $\Delta S/L = 0,0017$, що менше граничних значень для безкаркасних будівель з несучими цегляними стінами.

Другий етап спостережень – монтаж обладнання і внутрішніх мереж з 2 квітня по 29 вересня 2008 р. Загальне осідання будівлі за цей

період зросло до $S = 2,6-3,9$ см, при цьому нерівномірне осідання навіть зменшилося $\Delta S/L = 0,0013$, що менше граничних значень.

Третій етап спостережень – поступове заселення квартир житлової будівлі з 29 вересня 2008 р. по 30 грудня 2010 р. Загальне осідання будівлі за цей період досягло $S = 3,0-4,1$ см, при цьому нерівномірне осідання ще більше зменшилося $\Delta S/L = 0,0011$.

В процесі нівелювання марок паралельно фіксувався стан розбудови будинку для визначення відповідних навантажень на ростверки і, відповідно, на окрему палю у складі ростверку. Палі у ростверку розташовані у шаховому порядку. На рис.3 (крива 1) наведено графік залежності осідання палі в складі ростверку від навантаження в процесі будівництва.

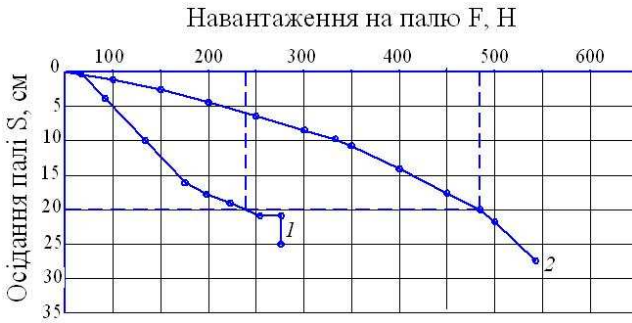


Рис.3 – Графік залежності осідання палі від навантаження у м. Полтаві

Збирання навантажень на кожному етапі спостережень за осіданням будівлі проводилося за фактичними об'ємами робіт без урахування будь-яких коефіцієнтів перенавантажень, тобто так, як це враховується при випробовуваннях ґрунтів палями статичним вертикальним навантаженням.

На рис.3 (крива 2) наведено типовий графік результатів статичних випробовувань ґрунтів буроін'єкційними палями, які були виконані на будівельному майданчику відповідно до вимог ДСТУ, що діють в Україні.

Як свідчать графіки, при однаковому значенні вертикального навантаження осідання палі у складі ростверку значно більше, ніж у поодинокій. При осіданні $S = 2,0$ см значення несучої здатності поодинокій палі склало $F_d = 480$ кН. У той же час, за даними довготривалих інструментальних спостережень, при осіданні на $S = 2,0$ см стрічкового ростверку з розташуванням палі у два ряди в шаховому порядку, на одну палю було прикладене вертикальне навантаження $F = 240$ кН. Співвід-

ношення цих навантажень на палю дорівнює 0,5. Можна зробити висновок, що для конкретних розглянутих умов розташування буроін'єкційних паль у стрічковому ростверку експериментально доведений вплив сусідніх паль на величину їх несучої здатності. Однозначно цей вплив проявляється у зниженні несучої здатності окремої палі, коли вона працює у складі ростверку.

Проведені нами експериментальні дослідження несучої здатності буроін'єкційних паль в умовах їх роботи у складі стрічкового ростверку, шляхом спостережень за осіданнями будівлі в процесі її будівництва і поодинокі – в процесі статичних випробовувань ґрунтів палями показали, що при однаковому навантаженні на палю осідання її у складі стрічкового ростверку значно більше, ніж у поодинокі. Ці дослідження дають підставу до відмови в майбутньому від використання коефіцієнту ζ – переходу від граничного значення середнього осідання будівлі чи споруди, що проектується $S_{u,мг}$, до осідання буроін'єкційної палі, що отримане при статичних випробовуваннях з умовною стабілізацією осідання. Проектувальник за даними статичних випробовувань поодиноких паль повинен сам встановлювати розрахункове навантаження на палі в ростверку з урахуванням їх розташування.

1.Брайт П.И. Геодезические методы измерений деформаций оснований и сооружений / П. И. Брайт. – М.: Недра, 1965. – 298 с.

2.Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1975. – 156 с.

3.Зоценко М.Л. Про деформації дев'ятиповерхових будинків із стрічковими монолітними ростверками на фундаментах у пробитих свердловинах / М. Л. Зоценко, Ю. Л. Винников // Проблеми теорії і практики залізобетону: Зб. наук. ст. – Полтава: ПДТУ, 1997. – С.170-177.

4.Whitaker T. Experiments with model piles in groups. Geotechnic, London, England. Vol. 7. № 4, 1977. – P.147-167.

Отримано 14.10.2011

УДК 624.014.25

К.А.РАПИНА, Е.И.ЛУГЧЕНКО, кандидаты техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЛЕГКИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Проанализированы основные конструктивные решения при проектировании легких балочных конструкций. Установлено, что наиболее перспективными в настоящее время являются балки с гофрированной стенкой и перфорированные балки.

Проаналізовано основні конструктивні рішення при проектуванні легких балкових конструкцій. Встановлено, що найбільш перспективними на даний час є балки з гофрованою стінкою і перфоровані балки.